

10/547440

JC17 Rec'd PCI/PTO 26 AUG 2005

1 / 1 WPAT - ©Thomson Derwent - image

Accession Nbr :

2001-169826 [18]

Sec. Acc. CPI :

C2001-050954

Title :

Reacting solutions of equilibrium mixtures with other reactants, including separation of desired reactant from mixture to increase selectivity, especially applied to reactions using aqueous formaldehyde

Derwent Classes :

A41 A97 B05 C03 E17

Patent Assignee :

(BADI) BASF AG

Inventor(s) :

HASSE H; SCHOLL S; STROEFER E


Nbr of Patents :

8


Nbr of Countries :


28


Patent Number :


 DE19925870 A1 20001214 DW2001-18 C07B-061/00 9p *
AP: 1999DE-1025870 19990607

CN1276263 A 20001213 DW2001-18 B01J-014/00
AP: 2000CN-0120033 20000607

 EP1063221 A1 20001227 DW2001-18 C07C-047/058 Ger
AP: 2000EP-0111802 20000606
DSR: AL AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LT LU LV MC
MK NL PT RO SE SI

 JP2001010981 A 20010116 DW2001-19 C07B-063/00 7p
AP: 2000JP-0170202 20000607

 US6610888 B1 20030826 DW2003-57 C07C-211/00
AP: 2000US-0583290 20000531

 EP1063221 B1 20031105 DW2003-77 C07C-047/058 Ger
AP: 2000EP-0111802 20000606
DSR: AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE

10/547440

JC17 Rec'd PCT/PTO 26 AUG 2005

DE50004300 G 20031211 DW2003-82 C07C-047/058

FD: Based on EP1063221

AP: 2000DE-5004300 20000606; 2000EP-0111802 20000606

ES2209722 T3 20040701 DW2004-44 C07C-047/058

FD: Based on EP1063221

AP: 2000EP-0111802 20000606

Priority Details :

1999DE-1025870 19990607

IPC s :

B01J-014/00 C07B-061/00 C07B-063/00 C07C-047/058 C07C-211/00

B01D-001/22 C07C-027/00 C07C-027/02 C07C-027/26 C07C-029/00 C07C-029/74 C07C-033/00 C07C-033/02 C07C-033/04 C07C-041/56 C07C-043/303 C07C-045/00 C07C-045/82 C07C-047/04

Abstract :

DE19925870 A

NOVELTY - A method for reacting a solution containing a mixture of at least two chemicals in chemical equilibrium with other chemical(s) involves:

- (a) separating the solution into at least two fractions, enriched in the various compounds relative to the equilibrium concentrations; and
- (b) reacting one fraction with the other reactant(s) before equilibrium is completely restored.

DETAILED DESCRIPTION - A method for reacting a solution containing a mixture of at least two chemicals in chemical equilibrium with other chemical(s) involves:

- (1) separating the solution into at least two fractions, enriched in the various compounds relative to the equilibrium concentrations; and
- (2) reacting one fraction with the other reactant(s) before equilibrium is completely restored.

Excluded is the reaction of a formaldehyde solution, containing polyoxymethylene glycols and optionally monomeric formaldehyde and/or methylene glycol, with aniline in presence of an acid catalyst.

USE - The process is especially applied to reactions using aqueous formaldehyde solution, e.g.: Reppe reaction with acetylene to give butynediol (which can be hydrogenated to butanediol); aldol reactions (self-condensation or reaction with higher aldehydes) to give polyols such as sugars, pentaerythritol, trimethylol propane or neopentyl glycol; reaction with carbon monoxide to give glycolic acid; conversion to chelating agents such as glycolonitrile; Prins reaction with olefins to give alpha -hydroxymethyl compounds; condensation with amines (e.g. aniline or toluidine) to give Schiff bases, optionally followed by further conversions, e.g. to give methane diphenyldiamine; reaction with hydroxylamine to give oximes; or reaction with diols to give cyclic ethers (e.g. dioxolan). The products include e.g. intermediates for pharmaceuticals or agrochemicals. The process may also be

applied to other types of starting solutions, such as alkylthiol/sulfur solutions (e.g. methylthiol solution containing dimethyl sulfide, disulfide and trisulfide) or solutions of oligomer mixtures from condensation reactions.

ADVANTAGE - The content of a required reactant in an equilibrium mixture can be increased, to optimize the selectivity of a reactions carried out using this component.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows a schematic flow plan of the process.

Film evaporator 1

Main reactor system 2

Holding container 3

Crude solution 4

Desired fraction 5

Undesired fraction 6

Recycled solution 7

Waste stream 8

Starting material 9

Product 10(Dwg.1/3)

Manual Codes :

CPI: A01-E09 B04-C03C B10-D01 B11-B B11-C01 C04-C03C C10-D01
C11-B C11-C01 E10-D01C E11-Q01

Update Basic :

2001-18

Update Basic (Monthly) :

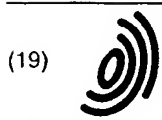
2001-04

Update Equivalents :

2001-18; 2001-19; 2003-57; 2003-77; 2003-82; 2004-44

Update Equivalents (Monthly) :

2001-04; 2003-09; 2003-11; 2003-12; 2004-07



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 1 063 221 A1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.12.2000 Patentblatt 2000/52

(51) Int. Cl.⁷: **C07C 47/058**, C07C 45/82,
C07C 47/04

(21) Anmeldenummer: 00111802.5

(22) Anmeldetag: 06.06.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

• Scholl, Stephan, Dr.
67098 Bad Dürkheim (DE)
• Hasse, Hans, Prof. Dr.
67661 Kaiserslautern (DE)

(30) Priorität: 07.06.1999 DE 19925870

(71) Anmelder:
BASF AKTIENGESELLSCHAFT
67056 Ludwigshafen (DE)

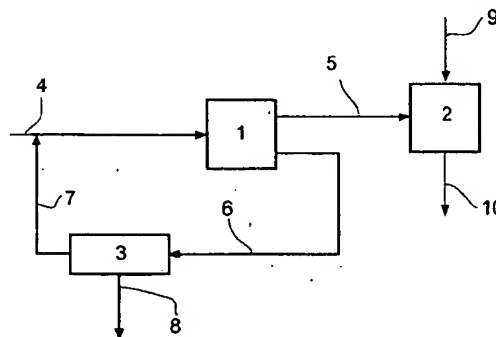
(74) Vertreter:
Isenbruck, Günter, Dr. et al
Patent- und Rechtsanwälte,
Bardehle-Pagenberg-Dost-Altenburg-Geissler-
Isenbruck
Theodor-Heuss-Anlage 12
68165 Mannheim (DE)

(72) Erfinder:
• Ströfer, Eckhard, Dr.
68163 Mannheim (DE)

(54) **Verfahren zur Umsetzung einer ein Gemisch enthaltenden Lösung**

(57) Es wird ein Verfahren zur Umsetzung einer Lösung, die ein Gemisch von miteinander in einem chemischen Gleichgewicht stehenden chemischen Verbindungen enthält, mit wenigstens einer weiteren chemischen Verbindung (9) angegeben. Das Verfahren enthält folgende Schritte: Auftrennung der Lösung durch ein Trennverfahren in wenigstens zwei Fraktionen (5, 6), in denen unterschiedliche chemische Verbindungen des Gemisches angereichert sind; und Umsetzung einer Fraktion (5) mit der mindestens einen weiteren chemischen Verbindung (9). Für die Auftrennung wird vorteilhaft ein Filmverdampfer (1) eingesetzt. Nicht umgesetzte Fraktionen (6) können über einen Verweilzeitbehälter (3) erneut dem Verfahren zugeführt werden. Das Verfahren eignet sich insbesondere zur Umsetzung einer wäßrigen Formaldehydlösung in Reaktionen, die für verschiedene Komponenten der Lösung (Formaldehyd, Methylenglykol, Polyoximethylenglykole) unterschiedlich verlaufen.

FIG.1



EP 1 063 221 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Umsetzung einer Lösung, die ein Gemisch von miteinander in einem chemischen Gleichgewicht stehenden chemischen Verbindungen enthält, mit wenigstens einer weiteren chemischen Verbindung.

[0002] Häufig liegen chemisch relevante Substanzen in gelöster Form als Gemisch von miteinander in einem chemischen Gleichgewicht stehenden chemischen Verbindungen (Komponenten) vor. Ein in der Praxis wichtiges Beispiel stellen wäßrige Lösungen von Formaldehyd dar. Formaldehyd ist ein wichtiger C₁-Baustein in der chemischen Industrie; die weltweite Produktion beläuft sich auf etwa 12 Millionen Jahrestonnen. Formaldehyd ist eine der reaktivsten organischen Komponenten und wird in wäßriger Lösung in Konzentrationen zwischen 20 und 55 % gehandelt und für eine Vielzahl chemischer Reaktionen eingesetzt. Eine wäßrige Formaldehydlösung enthält im Gleichgewicht ein Gemisch von Formaldehyd, Methylenglykol und Oligomeren aus mindestens zwei Methylenglykol-Einheiten, den Polyoximethylenglykolen. Alle diese Bestandteile wandeln sich in Abhängigkeit von z.B. pH-Wert und Temperatur mit endlicher Geschwindigkeit ineinander um. So degradieren z.B. die Polyoximethylenglykole bei erhöhter Temperatur zu Methylenglykol.

[0003] Chemische Reaktionen verlaufen in technischen Reaktoren im allgemeinen nicht mit einer Selektivität von 100 %. Die Selektivität zum gewünschten Hauptprodukt läßt sich aber durch geschickte Reaktionsführung steuern. Im Falle von Synthesen mit Formaldehyd liegt eine solche Steuerungsmöglichkeit in der Darbietungsform der wäßrigen Formaldehydlösung. So kann die Selektivität zum Hauptprodukt z.B. durch eine geeignete Einstellung der Konzentrationen von Formaldehyd, Methylenglykol und höheren Polyoximethylenglykolen optimiert werden.

[0004] Eine solche Einstellung der Konzentrationen ist bisher nur innerhalb enger Schranken durch eine geeignete Wahl des pH-Wertes, der Verdünnung und der Temperatur möglich.

[0005] Dasselbe gilt für eine Vielzahl von anderen Lösungen, die ein Gemisch von miteinander in einem chemischen Gleichgewicht stehenden chemischen Verbindungen enthalten.

[0006] Hiervon ausgehend stellt sich die Aufgabe, ein Verfahren zur Umsetzung solcher Lösungen anzugeben, das es ermöglicht, die Konzentration bestimmter Komponenten des Gemisches gezielt einzustellen und so die Selektivität der bei der Umsetzung ablaufenden chemischen Reaktionen zu steuern.

[0007] Ein solches Verfahren wird in der prioritätsälteren, nicht veröffentlichten DE-A-198 04 916 für die Umsetzung einer Formaldehydlösung, die Polyoximethylenglykole und gegebenenfalls monomeren Formaldehyd und/oder Methylenglykol enthält, mit Anilin in Gegenwart saurer Katalysatoren vorgeschlagen.

[0008] Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Umsetzung einer Lösung, die ein Gemisch von mindestens zwei miteinander in einem chemischen Gleichgewicht stehenden chemischen Verbindungen enthält, mit wenigstens einer weiteren chemischen Verbindung, bei dem erfindungsgemäß folgende Schritte durchgeführt werden:

a) Auftrennung der Lösung durch ein Trennverfahren in wenigstens zwei Fraktionen, in denen unterschiedliche chemische Verbindungen des Gemisches im Vergleich zum chemischen Gleichgewicht angereichert sind; und

b) Umsetzung einer Fraktion mit der mindestens einen weiteren chemischen Verbindung vor vollständiger Wiedereinstellung des chemischen Gleichgewichts.

[0009] Durch den Einsatz eines geeigneten Trennverfahrens können die Konzentrationen bestimmter Komponenten des Gemisches gezielt in einem sehr weiten Bereich eingestellt werden. Die Konzentrationen der betreffenden Komponenten sind dabei unabhängig von Parametern, die den Reaktionsverlauf in unerwünschter Weise beeinflussen können, wie z.B. pH-Wert, Verdünnung oder Temperatur der Lösung.

[0010] Um sicherzustellen, daß sich die gewünschten angereicherten Komponenten vor der Umsetzung nicht wieder in die übrigen mit diesen im Gleichgewicht stehenden Komponenten umgewandelt haben, ist es hierbei sinnvoll, die Zeitdauer zwischen dem Schritt der Auftrennung der Lösung und dem Schritt der Umsetzung kürzer zu wählen als die Halbwertszeit des geschwindigkeitsbestimmenden Schrittes für die Einstellung des Gleichgewichts zwischen den Komponenten.

[0011] Vorteilhaft enthält das Trennverfahren mindestens einen Schritt, bei dem die Lösung zumindest teilweise verdampft wird. An die Verdampfung kann sich vorteilhaft eine wenigstens teilweise Kondensation anschließen.

[0012] Insbesondere eignet sich das erfindungsgemäße Verfahren, wenn die Lösung eine Lösung einer Oligomere bildenden Substanz in einem geeigneten Lösungsmittel ist.

[0013] Besonders vorteilhaft läßt sich das erfindungsgemäße Verfahren einsetzen, wenn die Lösung eine wäßrige Formaldehydlösung ist, die Formaldehyd, Methylenglykol sowie Polyoximethylenglykole mit mindestens zwei Methylenglykol-Einheiten enthält.

[0014] Die nicht zur Umsetzung geführten Fraktionen können nach einer geeigneten Weiterbehandlung erneut in das Verfahren zurückgeführt werden. Besonders vorteilhaft ist es, wenn für mindestens eine der nicht zur Umsetzung

geführten Fraktionen das Gleichgewicht durch geeignete Maßnahmen, z.B. einen Verweilzeitapparat, wenigstens teilweise wieder eingestellt wird und diese Fraktion dann erneut dem Trennverfahren zugeführt wird. Im einfachsten Falle handelt es sich um einen Verweilzeitbehälter als Verweilzeitapparat, in dem die Fraktion für eine gewisse Zeit belassen wird.

5 **[0015]** Um gleichmäßige und günstige Reaktionsbedingungen sicherzustellen, kann es sinnvoll sein, daß der dem Verweilzeitapparat zugeführten Fraktion Lösungsmittel entzogen wird. Dies kann geschehen, bevor oder nachdem diese Fraktion den Verweilzeitapparat durchläuft oder während sie sich in dem Verweilzeitapparat befindet.

[0016] Für den Schritt der Auftrennung in die unterschiedlichen Fraktionen können verschiedene Trennverfahren eingesetzt werden. Besondere Vorteile ergeben sich, wenn für die Auftrennung ein thermisches Trennverfahren in 10 einem Filmverdampfer eingesetzt wird. Durch eine Vielzahl von Steuerungsmöglichkeiten, verschiedene mögliche Betriebsweisen und durch besondere Konstruktionsmerkmale erlaubt ein Filmverdampfer eine besonders gezielte Einstellung der Konzentrationen der Komponenten in den einzelnen Fraktionen. Des weiteren kann ein Filmverdampfer so ausgestaltet werden, daß ein Up- oder Downscaling (Maßstabsveränderung) problemlos möglich wird. So wird das erfindungsgemäße Verfahren maßstabsunabhängig in einer Vielzahl von Anwendungsfällen einsetzbar.

15 **[0017]** Besondere Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden im folgenden anhand der beigelegten Zeichnungen erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 einen schematischen Ablaufplan eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Umsetzung einer Lösung, die ein Gemisch von miteinander in einem chemischen Gleichgewicht stehenden chemischen Verbindungen 20 enthält,

Fig. 2 die schematische Darstellung einer möglichen Ausführung eines Filmverdampfers, sowie

Fig. 3 eine Übersicht über verschiedene Betriebsweisen eines Filmverdampfers.

25 **[0018]** In der Fig. 1 ist schematisch der Ablauf eines erfindungsgemäßen Verfahrens beispielsweise zur Umsetzung einer wäßrigen Formaldehydlösung gezeigt. Über eine Zuleitung wird eine Formaldehyd enthaltende Rohlösung 4, z.B. handelsübliche 20 - 55 %ige Formaldehydlösung, zugeführt. Diese Lösung enthält mehrere, miteinander im chemischen Gleichgewicht stehende Komponenten: Formaldehyd (HCHO); Methylenglykol ($\text{CH}_2(\text{OH})_2$), welches aus 30 Formaldehyd durch Reaktion mit Wasser entsteht; sowie die Polyoximethylenglykole ($\text{HO}(\text{CH}_2\text{O})_n\text{H}$, $n \geq 2$), welche durch Kondensation des Methylenglykols entstehen.

[0019] Die Rohlösung 4 wird einem Filmverdampfer 1 zugeführt. In diesem wird sie in eine erwünschte Fraktion 5 sowie eine Restfraktion 6 aufgetrennt: In der erwünschten Fraktion 5 sind z.B. Polyoximethylenglykole mit einem bestimmten Bereich von Kettenlängen n angereichert. Die erwünschte Fraktion wird sodann einem Hauptreaktorsystem 2 zugeführt, wo sie mit weiteren Edukten 9 zu Produkten 10 umgesetzt wird.

35 **[0020]** Die Zeitdauer zwischen dem Austreten der erwünschten Fraktion 5 aus dem Filmverdampfer und ihrer Umsetzung im Hauptreaktorsystem 2 wird dabei zweckmäßig so kurz gewählt, daß sich die Komponenten der Formaldehydlösung (Formaldehyd, Methylenglykol und Polyoximethylenglykole) in dieser Zeitdauer nicht in nennenswertem Maße ineinander umwandeln können. Insbesondere sollte die Zeitdauer kürzer sein als die Halbwertszeit des geschwindigkeitsbestimmenden Schrittes für die Einstellung des Gleichgewichts zwischen den Komponenten der 40 Lösung unter den gegebenen Bedingungen. So ist z.B. bei einer Temperatur von 25°C die Zeitdauer zwischen dem Verlassen des Filmverdampfers und der Umsetzung möglichst kürzer als 300 bis 2500 s zu wählen, bei einer Temperatur von 80°C kürzer als 2 bis 10 s.

[0021] Die Restfraktion 6 wird einem Verweilzeitbehälter 3 zugeführt. In diesem verbleibt die Fraktion für eine Zeit, 45 die ausreichend ist, das chemische Gleichgewicht zwischen Formaldehyd, Methylenglykol und den Polyoximethylenglykolen zumindest teilweise wiederherzustellen. In der Praxis beträgt diese Zeit zwischen 5 und 20 min bei Temperaturen zwischen 50 und 100°C. Gleichzeitig wird der im Verweilzeitbehälter 3 befindlichen Lösung mit geeigneten Mitteln (z.B. durch Destillation oder Extraktion) Wasser entzogen, um die Konzentration der gelösten Komponenten zu erhöhen. Dies ist durch die Wasserausschleusung 8 angedeutet. Der Entzug von Wasser kann auch vor dem Einleiten der unerwünschten Fraktion in den Verweilzeitbehälter 3 oder nach dem Austritt der Lösung aus dem Verweilzeitbehälter 3 erfolgen. Die so entstandene Lösung 7 wird danach der zugeführten Rohlösung 4 beigemischt und erneut in den 50 Filmverdampfer 1 eingeleitet.

[0022] Ein für das beschriebene Verfahren besonders geeigneter Filmverdampfer ist in der Fig. 2 gezeigt. Es handelt sich hierbei um einen Dünnschichtverdampfer. Der Zulauf, bestehend aus Rohlösung 4 und gegebenenfalls Rückführstrom 7, wird zunächst einem Flüssigkeitsverteiler 12 zugeführt. Dieser verteilt die Rohlösung auf eine 55 Verdampferfläche 13. Die Verdampferfläche 13 (Wärmeübertragungsfläche) ist üblicherweise zylindrisch geformt, kann jedoch auch zumindest teilweise konische Form aufweisen. Je nach Anwendungsfall kann sie z.B. aus Glas, Edelstahl, Email, Graphit oder einem geeigneten Kunststoff bestehen. Sie steht mit der Innenseite eines Heizmantels 15, der für

eine Wärmezufuhr zur Verdampferfläche 13 sorgt, in thermischem Kontakt. Der Flüssigkeitsverteiler 14 trägt dazu bei, daß die Zulauflösung gleichmäßig auf den Umfang der Verdampferfläche 13 verteilt wird.

[0023] Rotierende Wischerblätter 17 verteilen die Lösung sodann weiter über die Verdampferfläche 13, sorgen für eine Aufrechterhaltung und Förderung eines Flüssigkeitsfilmes auf der Verdampferfläche 13 und tragen zur Intensivierung des flüssigkeitsseitigen Wärme- und Stofftransportes bei. Diese Wischerblätter 17 werden von einer Antriebsvorrichtung 19 angetrieben. Je nach Gestaltung und Positionierung des Wischorgans der Wischerblätter 17 kann dabei der Flüssigkeitsfilm eher dünn gehalten oder aufgestaut werden. Damit ist eine Veränderung der Verweilzeit bzw. der Verweilzeitverteilung der Lösung im Filmverdampfer möglich. Die typische Verweilzeit der Lösung im Filmverdampfer beträgt zwischen 1 s und 10 min, bevorzugt zwischen 2 s und 2 min.

[0024] Durch einen Heizmittelzulauf 20 wird ein Heizmittel, z.B. Wasserdampf, in den Heizmantel geführt. Dieses heizt die Verdampferfläche auf. Abgekühltes Heizmittel, z.B. kondensiertes Wasser im Falle von Wasserdampf als Heizmittel, wird über den Heizmittelablauf 21 abgeführt.

[0025] Durch die Wärmezufuhr zur Verdampferfläche 13 wird ein Teil der dem Filmverdampfer zugeführten Lösung verdampft, wodurch sich der nicht verdampfte Teil der Lösung in seiner Zusammensetzung verändert. Außerdem können in dem Verdampfer chemische Reaktionen der Komponenten des Gemisches ablaufen, die dem Verdampfungsprozeß überlagert sind und zu einer erhöhten Ausbeute an der gewünschten Komponente führen. Diese Reaktionen können auch vom pH-Wert oder/und von der Konzentration des Lösungsmittels abhängig sein. Diese Parameter können durch Zusatz von Lösungsmittel, Säure oder Lauge eingestellt werden.

[0026] Der entstandene Brüden (d.h. Dampf bzw. Gase) gelangt in einen Phasentrennraum 16 und von dort in einen Tropfenabscheider 18. Mit dem Brüden mitgerissene Flüssigkeitströpfchen werden hier aus der Gasphase entfernt und in die Flüssigkeit (Lösung) zurückgeführt. Das Konzentrat 11 wird auf geeignete Weise aus dem Phasentrennraum 16 ausgeleitet, während der Brüden 12 aus dem Tropfenabscheider 18 abgezogen wird. Der Brüden wird in einen nicht dargestellten Kondensator eingeleitet, wo er zumindest teilweise zu einem Kondensat kondensiert.

[0027] Wenn in den beschriebenen Filmverdampfer eine wäßrige Formaldehydlösung eingeleitet wird, reichern sich in der Flüssigkeit 11 die Polyoximethylenglykole an, während das Kondensat aus dem Brüden 12 arm an Polyoximethylenglykolen und reich an Formaldehyd und Methylenglykol ist. Auf diese Weise sind zwei Fraktionen, nämlich Konzentrat 11 und (Teil-)Kondensat aus dem Brüden 12 entstanden, in denen bestimmte Komponenten der ursprünglich zugeführten Rohlösung 4 selektiv angereichert sind.

[0028] Je nachdem, welche Reaktion im Hauptreaktorsystem 2 durchgeführt werden soll, kann in dem in der Fig. 1 gezeigten Verfahren die erwünschte Fraktion 5 mit dem Konzentrat 11 oder dem (Teil-)Kondensat identisch sein. Dementsprechend wird je nach Anwendung die jeweils andere Fraktion dem Verweilzeitbehälter 3 zugeführt.

[0029] Der Kondensator kann in einer besonderen Ausführungsform in den Verdampfungskörper integriert sein, wodurch sich eine kürzere Verweilzeit der verdampften Komponenten in der Dampfphase sowie eine kompaktere Bauweise ergeben.

[0030] Geeignete Betriebsbedingungen für den Filmverdampfer sind allgemein eine Temperatur zwischen 10°C und 230°C, bevorzugt zwischen 10°C und 150°C, bei einem Absolutdruck zwischen 0,5 mbar und 2 bar. Für die Auftrennung einer wäßrigen Formaldehydlösung sind Temperaturen zwischen 20°C und 100°C bei Normaldruck bevorzugt.

[0031] Neben der in Fig. 2 dargestellten Ausführung eines Filmverdampfers kann auch ein Apparat ohne mechanische Beeinflussung des Flüssigkeitsfilmes auf der Verdampfungsfläche eingesetzt werden. Die Wärmeübertragungsfläche dieser Fallfilm- oder Fallstromverdampfer kann dabei als Rohre oder Platten ausgebildet sein.

[0032] Abhängig von den konkreten Verfahrensanforderungen kann ein Filmverdampfer in verschiedenen Betriebsweisen eingesetzt werden. Die Fig. 3 zeigt eine schematische Übersicht über die möglichen Betriebsweisen. Hierbei ist der eigentliche Filmverdampfer mit 20 und ein Brüdenabscheider (d.h. Phasentrennraum mit Tropfenabscheider) mit 21 bezeichnet. Sowohl der Filmverdampfer 20 als auch der Brüdenabscheider 21 können von der speziellen Bauform, wie sie in Fig. 2 dargestellt ist, abweichen und gegenüber der Fig. 2 weitere Zu- und Abläufe aufweisen. V1, V2 und V3 bezeichnen dampfförmige Ströme, alle anderen Ströme sind üblicherweise flüssig. Jeder der abgezogenen Ströme V1, V2, V3, B1 und B2 kann einzeln oder nach Vermischung (gegebenenfalls nach Kondensation) als erwünschte Fraktion der eigentlichen Umsetzung im Hauptreaktorsystem 2 zugeführt werden.

[0033] Der Filmverdampfer 22 kann bezüglich der austretenden, nicht verdampften Flüssigkeit im einmaligen Durchlauf oder in Kreislauffahrweise betrieben werden. Der Umlauf U ist technisch für einen Betrieb in Kreislauffahrweise notwendig. Er kann direkt oder über einen Verweilzeitbehälter erfolgen. Dieser Umlauf U ist nicht zu verwechseln mit der Rückführung 7 aus Fig. 1, welche von der technischen Betriebsweise des Filmverdampfers unabhängig erfolgen kann.

[0034] In nachstehender Tabelle sind die aktiven Ströme für die jeweils möglichen Betriebsweisen angegeben.

	F1	F2	B1	B2	V1	V2	V3	U
5 Einmaliger Durchlauf, Brüden und Flüssigkeit im Gegenstrom	X		X		X			
Einmaliger Durchlauf, Brüden und Flüssigkeit im Gleichstrom	X		X			X		
10 Kreislauffahrweise, Zulauf in Umlauf, Brüden und Flüssigkeit im Gleichstrom	X			X		X		X
Kreislauffahrweise, Zulauf in Umlauf, Brüden und Flüssigkeit im Gegenstrom	X			X	X			X
Kreislauffahrweise, Zulauf in Brüdenabscheider, Brüden und Flüssigkeit im Gleichstrom		X	(X)	X		X	(X)	X
15 Kreislauffahrweise, Zulauf in Brüdenabscheider, Brüden und Flüssigkeit im Gegenstrom		X		X	X		(X)	X

20 **[0035]** In einer Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens bildet der Filmverdampfer selbst den Hauptreaktor 2 aus Fig. 1. In diesem Falle erfolgt die Umsetzung in situ im Filmverdampfer durch Zugabe wenigstens eines weiteren Eduktes 9 an geeigneter Stelle in den Filmverdampfer. Dies ermöglicht eine sehr kompakte Ausführung des gesamten Reaktorsystems und eine Minimierung der Transferzeit für die erwünschte Fraktion zwischen Auftrennung und Umsetzung.

25 **[0036]** Der Einsatz eines Filmverdampfers, insbesondere des in Fig. 2 dargestellten Dünnschichtverdampfers, für die Auftrennung der Rohlösung 4 in Fraktionen 5 und 6 bringt neben einem einfachen und zuverlässigen Betrieb eine Reihe weiterer Vorteile mit sich. So kann ein Filmverdampfer in verschiedenen Größen und für sehr verschiedene Massendurchsätze konstruiert werden. Ein Filmverdampfer kann sowohl in Verbindung mit einem Minireaktor mit einer Kapazität von weniger als 0,5 kg/h als auch in Verbindung mit einem Makroreaktor mit einer Kapazität von bis zu 30 t/h betrieben werden. Das erfindungsgemäße Verfahren ist damit extrem flexibel und kann für Spezialitäten im Pharmabereich bis hin zu Produkten großer Tonnage eingesetzt werden. Das Scale-up und Scale-down ist sowohl bezüglich der erreichbaren Stofftrennqualität als auch bezüglich der für eine gegebene Produktionsleistung erforderlichen Apparategröße problemlos möglich.

30 **[0037]** Für das beschriebene Verfahren ist eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten gegeben. Das Verfahren läßt sich überall dort vorteilhaft einsetzen, wo die Selektivität einer Reaktion von der Konzentration einer bestimmten Komponente der Rohlösung, verglichen mit den Konzentrationen der anderen Komponenten, abhängt.

35 **[0038]** Die Selektivität, mit der das Hauptprodukt gebildet wird, kann z.B. durch Parallelreaktionen gemindert werden, wobei die Geschwindigkeit der Haupt- und Nebenreaktion unterschiedliche Temperatur- und Konzentrationsabhängigkeiten aufweisen:

40

HCHO, Methylenglykol	+ A	→ Hauptprodukt
	+ A	→ Nebenprodukt

45

[0039] Ist z.B. A ein Amin, das methyliert werden soll, so ist es kinetisch vorteilhaft, wenn von Anbeginn an hohe Konzentrationen an freiem HCHO und/oder Methylenglykol vorliegen. Das Nebenprodukt ist in diesem Fall z.B. ein Kondensationsprodukt. Ist das Kondensationsprodukt das Hauptprodukt, so werden vorteilhaft höhere Polyoximethylenglykole statt HCHO und/oder Methylenglykol eingesetzt.

50

[0040] Die Selektivität kann auch gemindert werden durch Folgereaktionen des Hauptproduktes:

55

HCHO, Methylenglykol	+ A	→ Hauptprodukt
----------------------	-----	----------------

(fortgesetzt)

HCHO, Methylenglykol	+ Hauptprodukt	→ Nebenprodukt
----------------------	----------------	----------------

[0041] Hier ist es wichtig, mit großen HCHO- bzw. Methylenglykol-Konzentrationen zu starten. Zwischenprodukte bei der Umsetzung von Aldehyden mit Formaldehyd können z.B. so vorteilhaft dargestellt werden.

[0042] Überlagern die chemische Reaktion und ein Mischvorgang, so kann es ebenfalls wichtig sein, die Konzentration an HCHO, Methylenglykol und höheren Polyoximethylenglykolen so einzustellen, daß die Selektivität zum Hauptprodukt optimiert wird.

[0043] Beispiele für Reaktionen, für die sich das erfindungsgemäße Verfahren einsetzen läßt, sind im Folgenden genannt:

[0044] Durch Umsetzung von Acetylen mit wäßriger Formaldehydlösung wird in einer Reppe-Reaktion Butindiol gewonnen, das zu Butandiol weiter hydriert wird. Durch Aldolisierungsreaktionen wird Formaldehyd mit sich selbst oder höheren Aldehyden zu mehrwertigen Alkoholen wie Zuckern, Pentaerythrit, Trimethylpropan und Neopentylglykol umgesetzt. Aus wäßrigem Formaldehyd und CO kann Glykolsäure hergestellt werden. Chelatisierende Substanzen wie Glykolnitrile werden aus wäßrigen Lösungen von Formaldehyd hergestellt. In der Prins-Reaktion wird wäßriger Formaldehyd mit Olefinen zu alpha-Hydroxy-Methylverbindungen umgesetzt.

[0045] Wichtige Kondensationsreaktionen sind die Umsetzungen von wäßrigem Formaldehyd mit Aminen, wie z.B. Anilin oder Toluidin, zu Schiff'schen Basen. Durch Weiterreaktion entstehen Diphenylmethanderivate, wie z.B. Methandiphenyldiamin. Mit Hydroxylamin reagiert Formaldehyd zu Oximen. Wäßriger Formaldehyd und Diöle bilden cyclische Ether, so entsteht aus Glykol und Formaldehyd Dioxolan.

[0046] Die Listung ist nicht vollständig. Lehrbücher der organischen Chemie und der technischen Chemie enthalten weitere Beispielreaktionen. Die Listung soll aber beispielhaft die industrielle Bedeutung des Formaldehyds als Synthesebaustein im gesamten Bereich der organischen Chemie verdeutlichen. Dies betrifft sowohl kleintonnagige Zwischenprodukte im Pharma- oder Pflanzenschutzbereich wie z.B. Oxime als auch großtonnagige Produkte wie Diphenylmethanderivate.

[0047] Das hier für wäßrige Formaldehydlösungen detailliert beschriebene Verfahren kann in ähnlicher Weise auch vorteilhaft für andere Lösungen eingesetzt werden, die ein Gemisch von miteinander in einem chemischen Gleichgewicht stehenden Komponenten enthalten. Dies gilt besonders für Lösungen, bei denen der gelöste Stoff eine Oligomere bildende Substanz ist. Beispiele für solche Lösungen sind:

- Lösungen von Alkylthiolen in Schwefel, z.B. eine Methylmercaptan-(Methylthiol)-Lösung, die Dimethylsulfid, Dimethyldisulfid, Dimethyltrisulfid etc. enthält.
- Lösungen von Oligomergemischen aus Kondensationsreaktionen.

Bezugszeichenliste

[0048]

- 1 Filmverdampfer
- 2 Hauptreaktorsystem
- 3 Verweilzeitbehälter
- 4 Rohlösung
- 5 Erwünschte Fraktion
- 6 Unerwünschte Fraktion
- 7 Zurückgeführte Lösung
- 8 Ausschleusestrom
- 9 Edukte
- 10 Produkte
- 11 Konzentrat
- 12 Brüden
- 13 Verdampferfläche
- 14 Flüssigkeitsverteiler
- 15 Heizmantel
- 16 Phasentrennraum
- 17 Wischerblätter
- 18 Tropfenabscheider

- 19 Antrieb
- 20 Heizmittelzulauf
- 21 Heizmittelablauf
- 22 Filmverdampfer
- 5 23 Brüdenabscheider

Patentansprüche

1. Verfahren zur Umsetzung einer Lösung, die ein Gemisch von mindestens zwei miteinander in einem chemischen Gleichgewicht stehenden chemischen Verbindungen enthält, mit wenigstens einer weiteren chemischen Verbindung (9), ausgenommen die Umsetzung einer Formaldehydlösung, die Polyoximethylenglykole und gegebenenfalls monomeren Formaldehyd und/oder Methylenglykol enthält, mit Anilin in Gegenwart saurer Katalysatoren, dadurch gekennzeichnet, daß folgende Schritte durchgeführt werden:
 - 15 (a) Auftrennung der Lösung durch ein Trennverfahren in wenigstens zwei Fraktionen (5, 6), in denen unterschiedliche chemische Verbindungen des Gemisches im Vergleich zum chemischen Gleichgewicht angereichert sind; und
 - (b) Umsetzung einer Fraktion (5) mit der mindestens einen weiteren chemischen Verbindung (9) vor vollständiger Wiedereinstellung des chemischen Gleichgewichts.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Trennverfahren mindestens einen Schritt enthält, bei dem die Lösung zumindest teilweise verdampft wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich an die Verdampfung eine zumindest teilweise Kondensation anschließt.
- 25 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Lösung eine Lösung einer Oligomere bildenden Substanz in einem geeigneten Lösungsmittel ist.
- 30 5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Lösung eine wäßrige Formaldehydlösung ist, die Formaldehyd, Methylenglykol und Polyoximethylenglykole enthält.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß für mindestens eine der nicht zur Umsetzung geführten Fraktionen das chemische Gleichgewicht wenigstens teilweise wiedereingestellt wird und diese Fraktion danach erneut dem Trennverfahren zugeführt wird.
- 35 7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Wiedereinstellung des chemischen Gleichgewichtes in einem Verweilzeitapparat (3) erfolgt.
- 40 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der dem Verweilzeitapparat (3) zugeführten Fraktion (6) Lösungsmittel entzogen wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß für die Auftrennung ein Filmverdampfer (Fig. 2) eingesetzt wird.

FIG.1

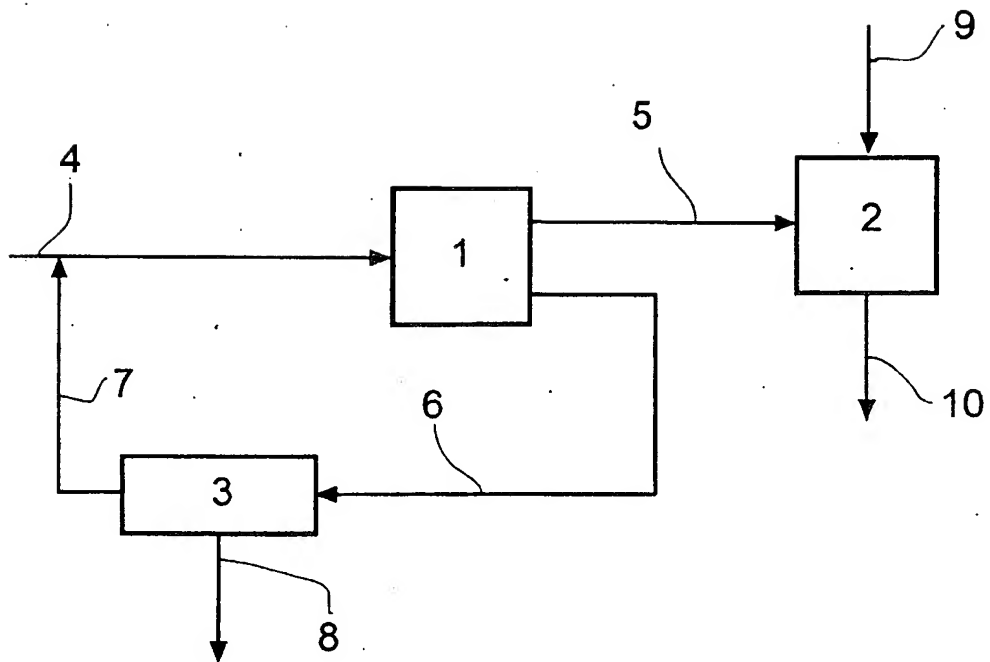


FIG.2

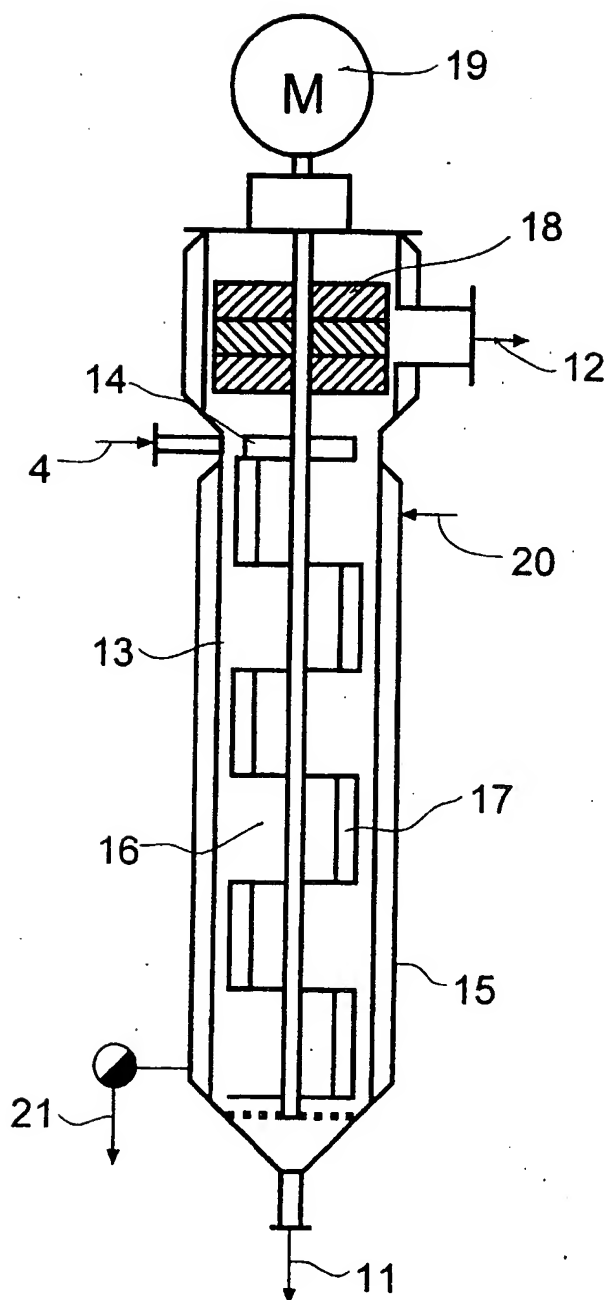
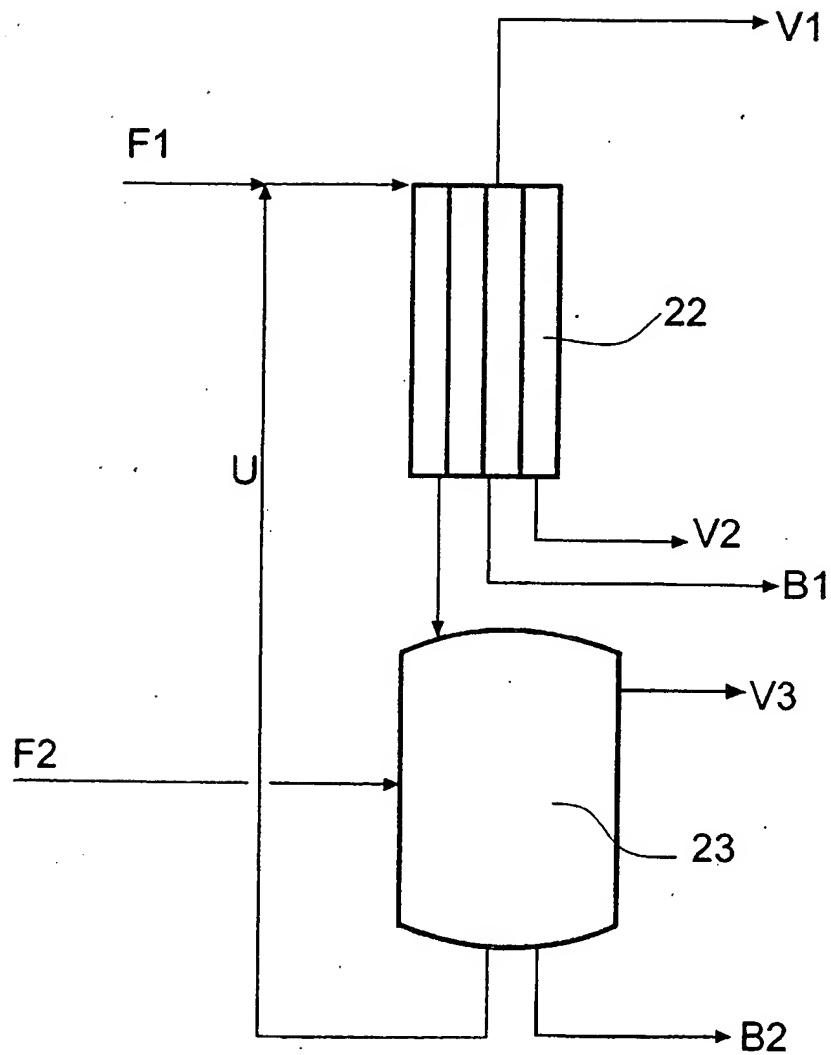


FIG.3



EP 1 063 221 A1



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 11 1802

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
D,P, Y	EP 0 934 922 A (BASF AG) 11. August 1999 (1999-08-11) * das ganze Dokument *	1-9	C07C47/058 C07C45/82 C07C47/04
Y	GB 1 190 682 A (SOCIETA' ITALIANE RESINE SPA) 6. Mai 1970 (1970-05-06) * das ganze Dokument *	1-9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			C07C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Rechenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 31. Oktober 2000	Prüfer Bonnevalle, E
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03/82 (P4/C03)

EP 1 063 221 A1

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 11 1802

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

31-10-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0934922 A	11-08-1999	DE 19804916 A	12-08-1999
GB 1190682 A	06-05-1970	KEINE	

EPO FORM P0461